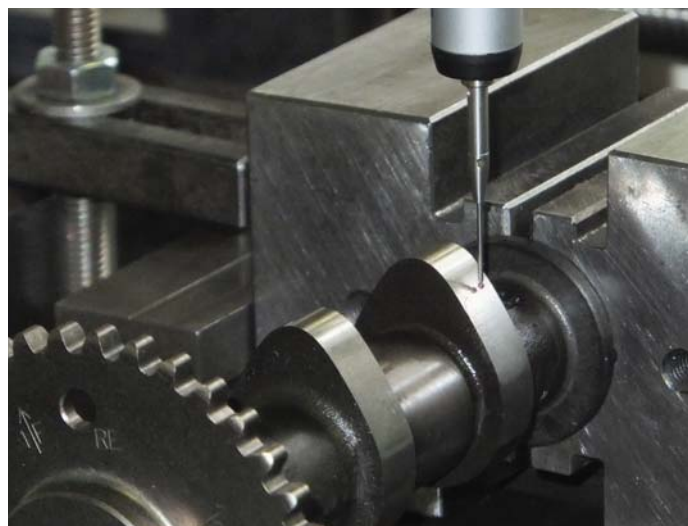
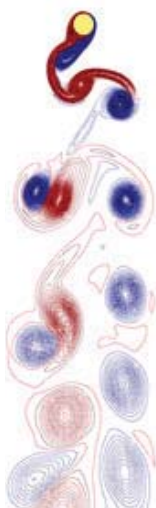
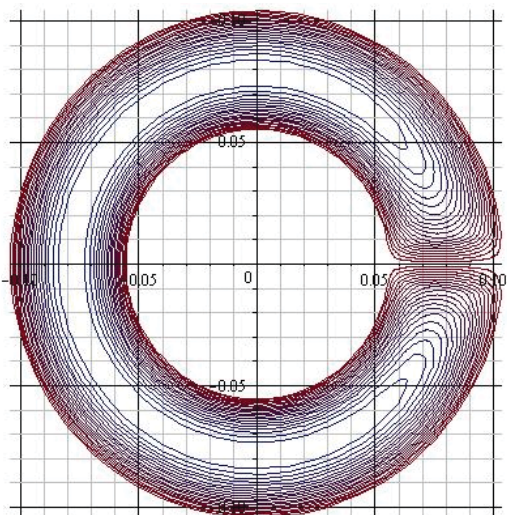
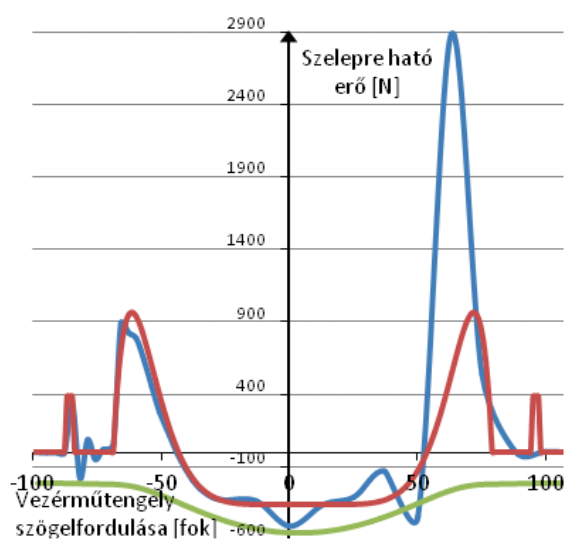
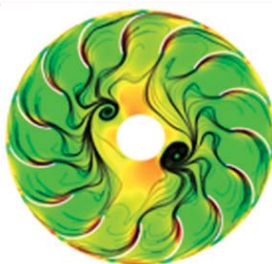
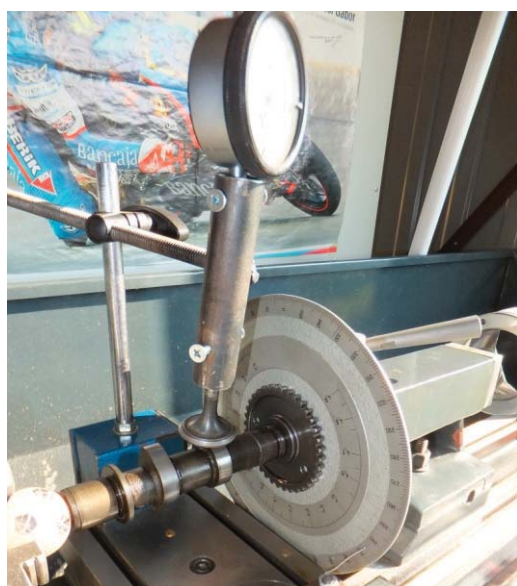


GÉP

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET MŰSZAKI FOLYÓIRATA



Innovatív anyagtechnológiák

A tudományos műhely vezetője: **Dr. Tisza Miklós**

e-mail: tisza.miklos@uni-miskolc.hu

tel: +3646 565 164

Az Innovatív anyagtechnológiák tudományos műhelyben folyó kutatások fő célkitűzései röviden az alábbiakban foglalhatók össze.

1. Hegesztés

- korszerű technológiával gyártott, nagyszilárdságú acélok, valamint alakítható és hegeszthető szerkezeti fémes anyagok és ötvözetek, valamint hidegalakítás után újrakristályosított és különféle alakítási mértékkel megmunkált finomlemezek hegeszthetőségi vizsgálata;
- szakaszos energia-bevitel technológia jellemzőinek vizsgálata, ömlesztő hegesztési és ellenállás ponthegesztési kísérletek végzése szakaszos energia-bevitellel alakítatlan és különféle alakítást elszenvedett finomlemezeken. A technológia optimalizálása a legfontosabb céljellemzők figyelembevételével;
- számítógéppel segített hegesztés technológia tervezés alkalmazása különféle eljárásokhoz, hegesztő eljárások kapcsolt termikus és mechanikai folyamatainak elemzése a SysWeld végelelemes program rendszerrel.

2. Hő- és felületkezelés

- a termokémiai felülettechnológiák kutatás-fejlesztésével kapcsolatosan a stratégia irányvonalak, irányelvek kidolgozása a régió érintett gazdasági szereplőivel és azok szervezeteivel (kamara, klaszterek) együttműködve;
- kísérleti program kidolgozása és megvalósítása hagyományos és a korszerű, továbbfejlesztett termokémiai eljárások összehasonlító elemzésére.

3. Képlékenyalakítás

- alakíthatósági elemzések különös tekintettel a korszerű nagyszilárdságú acélok, Al-ötvözetek és egyes nehezen alakítható fémek vonatkozásában;
- az állapotényezők (feszültségi állapot, hőmérséklet és alakváltozási sebesség) hatását hasznosító képlékeny alakító eljárások, valamint a gyors prototípusgyártás és az egyedi, illetve kis sorozatgyártás eljárásainak vizsgálata, fejlesztése;
- számítógépes technológiai és szerszámtervezési módszerek kidolgozása, alakító technológiák és szerszámaik végelelemes modellezése.



CNC vezérlésű láng- és plazma-vágó berendezés



MTS 810 típusú elektrohidraulikus anyagvizsgáló gép



Optikai alakváltozás mérő rendszerrel felszerelt komplex lemezvizsgáló berendezés

GÉP

A GÉPIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

műszaki, vállalkozási, befektetési, értékesítési, kutatás-fejlesztési, piaci információs folyóirata

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG

Dr. Döbröczöni Ádám

elnök

Vesza József

főszerkesztő

Dr. Jármai Károly

Dr. Péter József

Dr. Szabó Szilárd

főszerkesztő-helyettesek

Dr. Barkóczi István

Bányai Zoltán

Dr. Beke János

Dr. Bercsey Tibor

Dr. Bukoveczky György

Dr. Czitán Gábor

Dr. Danyi József

Dr. Dudás Illés

Dr. Gáti József

Dr. Horváth Sándor

Dr. Illés Béla

Kármán Antal

Dr. Kalmár Ferenc

Dr. Orbán Ferenc

Dr. Pálkás István

Dr. Patkó Gyula

Dr. Péter László

Dr. Penninger Antal

Dr. Rittinger János

Dr. Szabó István

Dr. Szántó Jenő

Dr. Szűcs Edit

Dr. Tímár Imre

Dr. Tóth László

Dr. Zobory István

Tisztelt Olvasó!

Tavaly lezárult a TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 jelű projekt, melynek keretében az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósultak meg azok a kutatások, melyek a 4-es Kiválósági Központ keretében **Innovációs Gépészeti Tervezés és Technológiák** címmel folytak a Miskolci Egyetemen. A központ célja volt a kutatási potenciál fejlesztése olyan kutatásokkal, amelyek innovatív modellezést, tervezést és technológiai folyamatokat valósítanak meg, összhangban az Európai Unió azon törekvésével, amely az innováció serkentésére, a leghatékonyabb környezetbarát technológiák alkalmazására, fejlesztésére irányul.

A Kiválósági Központ hét tudományos műhelyre tagozódott, melyek akkor egy-egy tanszék köré szerveződtek. Közben intézetek alakultak a karon és ezek a következők: Anyagszerkeztetési és Anyagtechnológiai, Gyártástudományi, Energetikai és Vegyipari Gépészeti, Műszaki Mechanikai, Gép- és Terméktervezési, valamint a Logisztikai Intézet. Az itt dolgozó oktatók BSc, MSc és doktorandusz hallgatókat is bevontak a kutatásokba, amelyek így jó lehetőséget biztosítottak arra, hogy a fiatalok megismerkedjenek a tudományos munkával. A közel két évig működő központ programjához kapcsolódva nem egy hallgató nyújtott már kiemelkedő teljesítményt, illetve készített színvonalas TDK dolgozatot, PhD értekezést.

Az egyes tudományos műhelyek témái nagyon sokrétűek, interdiszciplináris jellegűek, sokszor még egy adott témán belül is. A tervezés témakörében olyan tervezési, modellező eljárásokat fejlesztettek ki, amelyek hatékonyabban és megbízhatóbban modellezik a szerkezeteket és jelenségeket, jobb tervezési megoldásokat adnak. Foglalkoztak szerkezetek és rendszerek optimális méretezésével. Vizsgálták a termékéletpályát, a műszaki rendszerek hajtáslánc felépítését, a környezettudatos elvekhez és az alternatív üzemanyag használatához is kapcsolódó kutatásokat, valamint áramlás és hőtechnikai laboratóriumi és numerikus modellezéshez is számos kutatás kötődött. A gépészeti technológiák területén a környezetbarát, szerves vegyipari, illetve a folyamatos technológiák vizsgálata és energiaraionalizálás történt. Jelentősek a professzionális mechanikai anyagvizsgálatok, valamint a számítógéppel segített technológiai folyamat tervezés és modellezés, valamint a befejező precíziós megmunkálások, és a nagyszilárdságú acélok hegesztése területén elért eredmények is.

A Tudományos Műhelyeken belül működő húsz K+F téma nagyon szerteágazó. Néhány közülük az alapkutatásokhoz közelít, míg mások inkább a gyakorlatban alkalmazhatók, egyesek már most látványos eredményt hoztak, mások távlati eredményekkel kecsegtetnek. Annak érdekében, hogy ezeket az eredményeket a szakmai közönség is megismerhesse, a műhely kutatói jelentős számú publikációt készítettek el és jelentettek meg hazai és külföldi konferenciákon, hazai és külföldi szakmai folyóiratokban. Természetesen az oktatásba is beépítésre kerülnek az eredmények. Ez a cikkgyűjtemény is ezt a célt szolgálja, bemutatva a Kiválósági Központ Tudományos Műhelyeinek legújabb tudományos eredményeit.

A Kiválósági Központ tovább tevékenykedik, szeretnénk az elért eredményeket továbbfejleszteni, újakkal bővíteni. A 2014-2020-as időszakra, a formálódó GINOP és EFOP pályázatokra számos témajavaslatot dolgoztunk ki. Remélhetőleg ezek beépítésre kerülnek az elkövetkező pályázati kiírásokba.

Prof. Dr. Jármai Károly

Stratégiai és fejlesztési rektorhelyettes, a Kiválósági Központ vezetője

A szerkesztésért felelős: Vesza József. A szerkesztőség címe: 3534 Miskolc, Szervezet utca 67.

Telefon/fax: 06-46/379-530, 06-30/9-450-270 • e-mail: mail@gepujsag.hu

Kiadja a Gépipari Tudományos Egyesület, 1027 Budapest, Fő u. 68. Levélcím: 1371 Bp. Pf.: 433.

Telefon: 06-1/202-0656, fax: 06-1/202-0252, e-mail: a.gaby@gteportal.eu, internet: www.gte.mtesz.hu

A GÉP folyóirat internetcíme: <http://www.gepujsag.hu>

Kereskedelmi és Hitelbank: 10200830-32310236-00000000

Felelős kiadó: Dr. Igaz Jenő ügyvezető igazgató.

Gazdász Nyomda Kft. 3534 Miskolc, Szervezet u. 67. Telefon: 06-46/379-530 • e-mail: gazdasz@chello.hu

Előfizetésben terjeszti a Magyar Posta Rt. Hírlap Üzletága 1008 Budapest, Orczy tér 1.

Előfizethető valamennyi postán, kézbesítőknél, e-mailen: hirlapelofizetes@posta.hu, faxon: 06-1/303-3440. További információ: 06-80/444-444

Egy szám ára: 1260 Ft. Dupla szám ára: 2520 Ft.

Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat,
H-1389 Budapest, Pf. 149. és a Magyar Média, H-1392 Budapest, Pf. 272.

Előfizethető még közvetlenül a szerkesztőségben is.

INDEX: 25 343 ISSN 0016-8572

A megjelent cikkek lektoráltak.

A kiadvány a Nemzeti Kulturális Alap támogatásával jelenik meg.

TARTALOM

1. *Ecsedi István, Baksa Attila*

FELHASÍTOTT KÖRGYŰRŰ KERESZTMETSZETŰ RUGALMAS RÚD SAINT-VENANT CSAVARÁSA..... 5

A tanulmány egy analitikus megoldást ad a felvágással gyengített körgyűrű keresztmetszetű prizmatikus rudak Saint-Venant csavarási feladatára. A csavarási feladat megoldásának felhasználásával meghatározza a keresztmetszet nyírási középpontjait és vetemedési merevségét. Számpéldán igazolja, hogy a vékonyfalú rúdmodell alapján nyert eredmények a keresztmetszet falvastagságának csökkentésével a Saint-Venant elméletből levezethető eredményekhez közelítenek.

2. *Farkas József*

GYŰRŰBORDÁS KÚPHÉJ OPTIMÁLIS MÉRETEZÉSE KÖLTSÉGMINIMUMRA KÜLSŐ NYOMÁS ESETÉN..... 10

Hegesztett négyzetes szekréynyszelvényű bordák alkalmazása célszerű a kifordulás megakadályozására. A bordák lemezrészének horpadására az Eurocode 3 ad előírást, míg a bordák horpadására a DNV ad módszert, amely a borda-keresztmetszet szükséges inercianyomatékát írja elő. A költségfüggvény a gyártási sorrendnek megfelelően van megfogalmazva. A gyűrűbordázás külső nyomás esetén igen hatékony, mert a bordázatlan kúphéj szükséges vastagsága jelen esetben 42 mm, ami gyártási szempontból nagyon előnytelen.

3. *Gönczi Dávid, Dr. Ecsedi István*

IDŐBEN PERIÓDIKUSAN VÁLTOZÓ HŐMÉRSÉKLET ÁLTAL OKOZOTT FESZÜLTSEGEK ÉS ELMOZDULÁSOK MEGHATÁROZÁSA GÖMBALAKÚ RUGALMAS TESTBEN..... 14

A dolgozat időben periódikusan változó felületi hőmérsékletmezőnek kitett rugalmas gömbbel foglalkozik. A probléma elméleti keretei a kvázistatikus, nem kapcsolt hővezetési és Navier egyenletek adják. A hővezetési egyenlet úgynevezett „large time” megoldásának felhasználásával adja meg a hőterhelés okozta elmozdulásokat és feszültségeket. Az ismertett modell elhanyagolja a tehetetlenségi erőrendszert.

4. *Hajdú Sándor, Dr. Kalmár László, Dr. Czibere Tibor* BÁNKI-TURBINA JÁRÓKERÉK KILÉPÉSI VESZTESÉGEINEK OPTIMALIZÁLÁSA..... 18

A cikk a járókerékből kilépő áramlás optimalizálásával foglalkozik a turbina legjobb hatásfokú működésének a biztosítására. A közlemény első részében rövid áttekintést adunk a kilépésnél előforduló veszteségekről, majd egyszerű módszert ismertetünk a perdületmentes kilépést eredményező üzemállapot paramétereinek a meghatározására. Ehhez felhasználjuk a korábbi közleményünkben ismertetett eredményeinket.

5. *Dr. Kota László, Dr. Jármay Károly*

NAGYKITERJEDÉSŰ SZOLGÁLTATÓ HÁLÓZATOK OPTIMÁLÁSA..... 22

A fő probléma a fix végpontú több állomáshelyű többkörös több utazóügynökös probléma optimális megoldása a műszaki felügyeleti és karbantartó rendszerekben felmerülő speciális feltételek figyelembevételével. A módszer, amelyet bemutatunk képes a nagyméretű rendszerek optimalizására egy egyfázisú algoritmussal, globális optimumot adva eredményül. Mindenekfelett kezeli a műszaki felügyeleti és karbantartó rendszerek speciális feltételeit, amelyeket ipari projektjeink folyamán ismerünk meg.

6. *Kovács László*

MAGAS FORDULATÚ BELSŐÉGÉSŰ MOTOR SZELEPVEZÉRLÉSI RENDSZERÉNEK ELEMZŐ VIZSGÁLATA..... 28

Az ülékes szelepű konstrukció általános érvényű hátránya: egy bizonyos szelepgyorsulás karakterisztika, illetve rugó önfrekvencia mellett a szelep már nem képes követni a vezérmű bütyök által meghatározott pályáját. Az ellenőrző számításokból és elemzésből látható, hogy a Suzuki SV650 esetében a gyártó már gyakorlatilag teljesen kiaknáta a hagyományos DOHC szelepvezérlés szerkezeti elemeiben rejlő lehetőségeket. Mindössze a kipufogó oldalon lenne lehetséges a szelepemelési profil megváltoztatása, ám ez viszonylag csekély előnyökkel járna. Továbbblépést az alternatív gázcsere rendszerek alkalmazása jelenthetne.

7. *Lengyel Ákos József, Ecsedi István*

KÉTRÉTEGŰ NEM TÖKÉLETESEN KAPCSOLT KOMPOZIT RUDAK REZGÉSEINEK VIZSGÁLATA..... 34

A tanulmány nem tökéletesen kapcsolódó kétrétegű kompozit rudak kapcsolt axiális-hajlító rezgéseinek vizsgálatával foglalkozik. Megvizsgálja az axiális inercia és a forgási inercia hatását egy numerikus példa keretében a sajátkörfrekvenciák értékére. Megállapítható, hogy a magasabb körfrekvenciák esetében jelentős eltéréseket okoz az axiális inercia és a forgási inercia elhanyagolása.

8. *Marcsák Gábor Zoltán, Dr. Jármay Károly*

FUTÓDARU FŐTARTÓ SZERKEZETOPTIMÁLÁSA HEURISZTIKUS ALGORITMUSOK SEGÍTSÉGÉVEL..... 39

A bonyolult, hagyományos eszközökkel gyakran megoldhatatlan optimálási feladatok megoldására alkalmas heurisztikus optimáló algoritmusok működését, és a használatukban rejlő sokszínű lehetőségeket vizsgáltuk. Matematikailag megfogalmaztunk, és megoldottunk egy szerkezetoptimalizációs problémát, ahol a cél egy futódaru főtartójának tömeg-minimalizálása volt. Célunk későbbiekben további heurisztikus algoritmusok közzététele és teljesítményvizsgálata, lehetőleg minél több, saját készítésű tesztfüggvény segítségével. A tesztadatok alapján vizsgálni fogjuk hibrid heurisztikus algoritmusok létrehozásának lehetőségeit.

FUTÓDARU FŐTARTÓ SZERKEZETOPTIMÁLÁSA HEURISZTIKUS ALGORITMUSOK SEGÍTSÉGÉVEL

STRUCTURAL OPTIMIZATION OF MAIN BEAM FOR BRIDGE CRANE USING HEURISTIC ALGORITHMS

Marcsák Gábor Zoltán*, Prof. Dr. Jármai Károly**

ABSTRACT

The bridge crane is one of the most frequently used lifting machinery in the modern industry. Determining the main beam's dimensions is a crucial part of the planning process. In order to keep the production and operating costs as low as possible, we have to minimize the dead weight of the beam. However, the structure must remain sturdy enough, so that the bridge crane can operate reliably through its lifetime. The optimization of the bridge crane main beam is a non-linear, constrained optimization problem. We used several heuristic algorithms to solve this structural optimization task. The enormous advantage of heuristic algorithms is that they can provide a reasonable solution in a relatively short period of time, even in case of very complex problems. At the same time, finding the optimal solution can't be guaranteed. With the utilization of heuristic algorithms, on one hand, we obtain computing speed, on the other hand, we may have to pay with accuracy.

1. BEVEZETÉS

A futódaru a modern ipar egyik leggyakrabban használt emelő szerkezete. Tervezése során az egyik legfontosabb kérdés a főtartók méretezése. Az üzemeltetési és gyártási költségek annál alacsonyabbak lesznek, minél inkább minimalizáljuk a főtartók önsúlyát. Ugyanakkor elég erősnek kell maradnia a szerkezetnek ahhoz, hogy a daru a különböző terhelések mellett is egész élettartama során megbízhatóan üzemeljen. A futódaru főtartó optimalálása egy nemlineáris, feltételes optimalálási feladat, aminek megoldására különböző heurisztikus algoritmusokat használtunk. A heurisztikus algoritmusok hatalmas előnye, hogy nagyon bonyolult problémák esetén is képesek viszonylag rövid idő alatt, kevés számítás árán eredményt szolgáltatni. Hátrányuk azonban, hogy nem

garantálható teljes bizonyossággal az optimális megoldás megtalálása.

2. HEURISZTIKUS ALGORITMUSOK ELMÉLETI HÁTTERE

A számítógépek rohamos fejlődése ellenére még mindig sok olyan feladat ismert, mely nem oldható meg pusztán a számítási teljesítményre alapozva. A megoldást az informált kereső, úgynevezett heurisztikus algoritmusok jelentik. A hagyományos algoritmusok előre definiált instrukciók alapján, lépésről lépésre hajtanak végre egy adott feladatot, eredményük pedig egzakt, determinisztikus. A heurisztikus algoritmusok próbálgatással, a korábban megszerzett tapasztalatok felhasználásával jutnak eredményre. A heurisztika kifejezés a görög heureszisz szóból származik, melynek jelentése rátalálás. Az egyik legegyszerűbb példa a sakk játék. Elméletileg konstruálható lenne olyan egzakt megoldást biztosító eljárás, mely a sakkbábuk aktuális helyzete alapján, az összes további lehetséges lépés elemzésével kiszámítaná, hogyan nyerhetünk. A problémát az jelenti, hogy adott lépésszám fölött a probléma túl bonyolult lesz, még a legmodernebb számítástechnikai eszközökkel sem oldható meg belátható időn belül. A heurisztikus algoritmus azonban nem vizsgálja az összes lehetséges lépést, csupán a problémátér egy adott részlete alapján, valamilyen logika szerint határozza meg a következő lépését.

2.1. A heurisztikus algoritmusok hatékonysága

A heurisztikus algoritmusok lokális kereső eljárások, nem vizsgálják a teljes problémateret, minden lehetséges kimenetelt (sok esetben ez egyébként is fizikai képtelenség), és a korábban bejárt teljes utat sem tárolják. Akkor érdemes heurisztikus algoritmust használni, ha az adott probléma megoldása hagyományos, egzakt megoldást adó eljárással belátható időn belül nem hajtható végre.

Jó példa az Utazó ügynök probléma (TSP- Travelling Salesman Problem), ami egy gráfelméleti feladat, elnevezését azonban onnan kapta, hogy egy mindennapi

* logisztikai mérnök MSc hallgató, Miskolci Egyetem

** egyetemi tanár, rektorhelyettes, Miskolci Egyetem

életből vett példával szokták szemléltetni. Adott bizonyos számú város, továbbá ismerjük a távolságot minden város között. Egy ügynök körutat szeretne tenni a városokban úgy, hogy mindegyiket pontosan egyszer érinti, és az útiköltség a lehető legkisebb legyen. Az útiköltség egyenesen arányos a városok közötti távolsággal. A feladat tehát olyan útvonal meghatározása, melynek költsége minimális. A probléma gráfelméleti megfogalmazása szerint adott egy teljes súlyozott gráf, és e gráfon keressük a legkisebb összsúlyú Hamilton-kört. A gráf csúcspontjai a városok, élei pedig a városokat összekötő utak. Az élek súlyozása az útiköltségnek felel meg. A gráf teljes, mivel feltételezzük, hogy tetszőleges városból közvetlenül eljuthatunk bármelyik másikba. Az Utazó ügynök probléma azért bír különösen nagy jelentőséggel, mert számos gyakorlati alkalmazás vezethető vissza rá. A logisztikában a gyűjtő és elosztó járatok útvonalának megtervezése (futárszolgálat, kommunális hulladékszállítás) tipikusan ilyen alkalmazás. Az elektronikai gyártásban is gyakran előfordul, hogy egy nyákon bizonyos pontokat szeretnénk összekötni úgy, hogy a kötés hossza a lehető legrövidebb legyen.

Az Utazó ügynök problémát úgy lehetne teljes bizonyossággal megoldani, ha az összes lehetséges körútnak kiszámolnánk a költségét. Az összes csúcs lehetséges permutációinak száma $(n-1)!/2$, ahol n a csúcsok száma. Minden permutáció meghatároz egy Hamilton kört a teljes gráfban. Viszonylag kevés csúcspont esetén is rengeteg lehetséges megoldás létezik, 49 csúcspont esetén például $6,21 \times 10^{60}$ nagyságrendű a megoldások száma. Az Utazó ügynök probléma n méretű bemenet esetén $O(n!)$ bonyolultságú, ezért nem oldható meg polinomiális időben. A TSP az NP-nehéz problémák osztályába tartozik, hatékony megoldás nem ismert nagyszámú csúcspont esetében. Nyilvánvaló, hogy bizonyos számú város felett az összes lehetséges megoldás vizsgálata fizikai képtelenség. A megoldást a heurisztikus algoritmusok jelentik, mivel bonyolult problémák esetén is képesek optimális, vagy ahhoz közelítő megoldást adni.

2.2. Vizsgált heurisztikus algoritmusok

A szerkezetoptimalizáláshoz heurisztikus algoritmusokat használtunk, segítségükkel akár nagyon bonyolult, sok bemenő paraméterrel, döntési változóval és feltétellel leírható, többcélűfüggvényes optimalizációs feladatok is eredményesen megoldhatók. A heurisztikus algoritmusok működése általában valamilyen természeti jelenségen alapul. Vizsgáltunk többek között evolúciós (Differential Evolution, Cultural Algorithm, Memetic Algorithm), fizikai (Simulated Annealing, Harmony Search), biológiai (Artificial Immune Network) és

rajintelligencia (Bacterial Foraging, Bees Algorithm, Krill Herd, Particle Swarm) elvű eljárásokat.

Az Artificial Immune Network (AiNet) algoritmust de Castro és Von Zuben dolgozta ki egy klaszterezési feladat megoldására 2000-ben [1]. Működési elve szerint az Artificial Immune System (AIS), azaz Mesterséges immunrendszer algoritmusok osztályába tartozik, mely az élőlények immunrendszerének struktúráját, működését másolja.

A Bacterial Foraging (BFOA) algoritmust először Liu és Passino írta le 2002-ben [2]. Egy Swarm Intelligence (Rajintelligencia) elven működő eljárás. A rajintelligencia (kollektív intelligencia) módszerek közös tulajdonsága, hogy nagyszámú homogén egyed viselkedésmintáit másolják. Az alapelv szerint lehetséges hogy egy individuális egyed nem képes megoldani adott feladatot, azonban ha nagyszámú egyed csoportot alkot, akkor a csoport kollektív intelligenciája már elég lehet a feladat sikeres megoldásához. Viszonylag újnak számít a természeti jelenségeken alapuló rajintelligencia stratégiák családjában. Az *E. coli* baktériumkolóniák táplálékkereső és reprodukciós viselkedésmintáit másolja működése.

A Bees Algorithm (BA) eljárást Pham publikálta 2005-ben [3], elsősorban folytonos matematikai függvények szélsőérték keresésére dolgozta ki. Az algoritmus a rajintelligencia eljárások osztályába tartozik, működését tekintve nagyon hasonló a Bacterial Foraging és Particle Swarm algoritmusokhoz. A Bees Algorithm kifejlesztését, mint az neve is mutatja, a méhek táplálékkereső viselkedése inspirálta.

A Cultural Algorithm (CA) heurisztikát először Reynolds publikálta 1994-ben [4]. Az algoritmus az evolúciós eljárások osztályába tartozik, működését tekintve hasonló a Memetic Algorithm eljáráshoz, a társadalom kulturális evolúcióján alapul.

A Differential Evolution (DE) eljárást Storn és Price dolgozta ki 1995-ben [5]. Az algoritmus az evolúciós algoritmusok osztályába tartozik, mely eljárások közös tulajdonsága, hogy Darwin evolúciós elméletén alapul működésük. Ennek megfelelően központi eleme a természetes kiválasztódás, tehát a problémára jobb megoldást adó egyedek hozhatnak létre új generációt. Az evolúció során számos faj esetében megfigyelhető, hogy a generációváltásokkal az adott környezet kihívásainak egyre inkább megfelelő egyedek jöttek létre. A leszármazott egyed új tulajdonságait a szülők tulajdonságainak keresztezéséből kapta.

A Harmony Search (HS) algoritmus leírását Geem, Kim és Loganathan publikálta 2001-ben [6]. Működését a Jazz zenészek azon viselkedésmintája inspirálta, amikor közösen kezdenek el játszani valamilyen darabot, és saját játékukat fokozatosan a zenekarhoz igazítják, zenei harmóniát létrehozva. Fals hang esetén kisebb módosításokkal, improvizációval javítanak az előadáson.

A Krill Herd (KH) algoritmust Gandomi és Alavi dolgozta ki 2012-ben [7]. A Bacterial Foraging, Bees Algorithm és Particle Swarm eljárásokhoz hasonlóan a rajintelligencia módszerek osztályába tartozik. Működését a déli-sarki világítórák (Antarctic krill), latin nevén *Euphausia superba* állatfaj táplálékkereső viselkedése inspirálta. Ez a rákféle sűrű rajokba verődik, a köbméterenkénti egyedszám akár 10-30 ezer is lehet. A raj egyrészt védelmet jelent a ragadozókkal szemben, másrészt könnyebben találnak élelmet az egyedek. A két legfontosabb cél tehát a raj sűrűségének növelése, és a minél bőségesebb táplálék lelőhelyek felkutatása.

A Memetic Algorithm (MA) leírását Moscato [8] dolgozta ki 1989-ben. A Memetics a kulturális információk cserélődését, átadását leíró teória, mely Richard Dawkins 1976-ban megjelent „The Selfish Gene” című művében jelent meg. Lényege, hogy a kulturális információ áramlását az univerzális darwinizmus jegyében írja le. Az univerzális darwinizmus elmélete szerint minden komplex rendszer leírható a biológiai darwini evolúció analógiájára, ahol diszkrét információ egységek terjednek és öröklődnek az individuumok között. A meme (mém) a kulturális információ alapegysége (pl. egy ötlet, felfedezés, észrevétel, stb.), aminek az elnevezése a biológiában jól ismert génből ered.

A Nelder-Mead (NM) algoritmus nevét kitalálói után kapta, a módszert Nelder és Mead dolgozta ki 1965-ben [9]. A szakirodalomban Amoeba Method (Amőba módszer) néven is szokták emlegetni, az algoritmus egy szimplex kereső eljárás [10].

A Particle Swarm (PSO) algoritmust 1995-ben Eberhart és Kennedy dolgozta ki [11.]. A Bacterial Foraging, Bees Algorithm és Krill Herd eljárásokhoz hasonlóan rajintelligencia módszer. Napjaink egyik legigéretesebb metaheurisztikus optimálási algoritmus. Működését a madár és halrajok táplálékkereső mozgása inspirálta.

A Random Search (RS) algoritmus egyszerű véletlen kereső eljárás, a problématerén belül azonos valószínűséggel veheti fel bármelyik pozíciót. Az iterációk során szintén véletlenszerűen új megoldást hoz létre, melyek függetlenek a korábbi megoldásoktól.

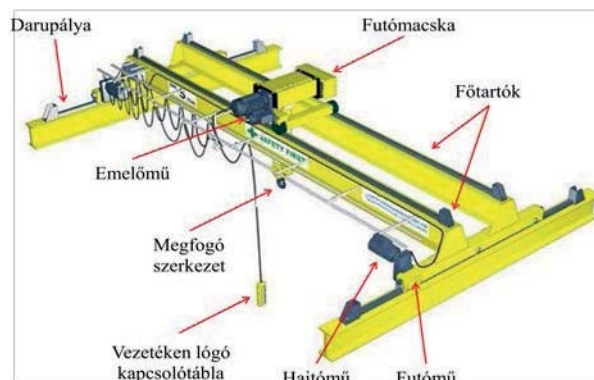
A Simulated Annealing (SA) módszert Kirkpatrick, Gelatt és Vecchi dolgozta ki 1983-ban [12], az algoritmus egy fizikai jelenségen alapuló heurisztika. A rajintelligencia és evolúciós eljárásokhoz hasonlóan a természet inspirálta kidolgozását. A metallurgiában bizonyos anyagok kedvező tulajdonságokra tesznek szert, ha felhevítik, majd szabályozott körülmények között lehűtik őket. A folyamat során átalakul kristályszerkezetük, mivel a felhevített anyagban az atomok képesek elmozdulni, a hűtési folyamat során pedig új, számukra kedvezőbb pozíciót vesznek fel.

Összesen egy tucat modern algoritmust vizsgáltunk, mindegyiket C# nyelven implementáltuk, folytonos

változójú optimalizációs feladatok megoldásához. Az algoritmusok forráskódja online elérhető. A forráskódokban az algoritmusok a Rastrigin's tesztfüggvény globális minimum pontját keresik [13].

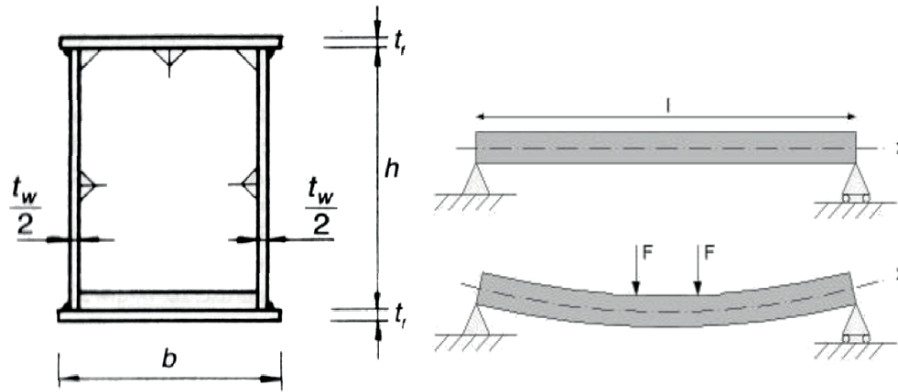
3.FUTÓDARU FŐTARTÓ SZERKEZETOPTIMÁLÁSA

A futódaru nemcsak emelésre szolgál, hanem a teher kis távolságú horizontális szállítására is alkalmas. Üzemcsarnokon belül általában nagy tömegű alapanyagok, félkész és késztermékek munkahelyek közötti szállítására használják. Kültéri változatát elsősorban logisztikai központokban (például kikötőkben, vasútállomásokon), és nagyobb telephelyeken alkalmazzák. A daru híd szerkezete vasbeton oszlopokra, vagy az üzemcsarnok megerősített falaira épített, magasan elhelyezett darupályán, síneken mozog. A futódaru egyik legnagyobb előnye, hogy szerkezetének nagy része a magasban van. Viszonylag keveset foglal el a hasznos térből, lehetővé téve a maximális térkihasználást.



1. ábra: Futódaru szerkezeti felépítése

A daru híd szerkezetének legfontosabb elemei a főtartók, a futómacska, valamint a darupályán való mozgást lehetővé tevő futómű és hajtómű. A főtartók számát tekintve az egy főtartós és két főtartós konstrukciók a leggyakoribbak. A főtartók felépítése lehet zárt szekrényszelvényes, vagy rácsos szerkezetű. A rácsos szerkezetnek többek között kültéri használatnál vannak előnyei, ahol jelentős mértékű szélterhelés léphet fel. A főtartók anyaga elsősorban acél, de speciális esetben akár alumíniumból is készíthetik. A főtartón (vagy főtartókon) elhelyezett sínen, a darupályára merőlegesen mozog a futómacska. A futómacska lényegében egy kerekekkel ellátott, sínen mozgó kocsi, aminek saját mozgatóműve és fékberendezése van. A teher emelését a futómacskára szerelt emelőmű végzi. Az emelőmű lényeges elemei a megfogó szerkezet, meghajtás, fék és kötéldob.



2. ábra: : Két oldalt alátámasztott, hegesztett, négyszög keresztmetszetű zárt szekrényszelvény

A futódaru áramellátását legtöbbször görgős vagy csúszós áramszedő, vagy flexibilis gumitömlő kábel biztosítja. A daru irányítása lehet automatizált, vagy emberi erőforrást igénylő. Utóbbi esetben a kezelés történhet vezetéken lógó, vagy vezetékek nélküli kapcsolótáblával a talajon kísérve, vagy a hídszerkezetre szerelt kezelőfülkéből (1. ábra). A szerkezetoptimalizálást során acélból készült, hegesztett négyszög keresztmetszetű, szekrényszelvényes, két főtartós futódarut vizsgáltunk. Az optimalizálási feladat megoldásához mindenképpen szükséges annak matematikai leírása. Meg kell határozni a változókat, a különböző feltételeket, valamint a célfüggvényt.

3.1. Döntési változók

A futódaru főtartói két oldalt alátámasztott, hegesztett, négyszög keresztmetszetű zárt szekrényszelvények. A főtartó méreteit négy változó írja le, melyek sorrendben h , $t_w/2$, b , t_f (2. ábra), [14].

3.2. Méretezési feltételek

A négy döntési változónak célszerű minimum és maximum méretkorlátot (F_1 , F_2 , F_3 , F_4 feltételek) definiálni:

$$300 \text{ mm} \leq h \leq 2000 \text{ mm} \quad (1)$$

$$4 \text{ mm} \leq t_w/2 \leq 50 \text{ mm} \quad (2)$$

$$300 \text{ mm} \leq b \leq 1200 \text{ mm} \quad (3)$$

$$4 \text{ mm} \leq t_f \leq 50 \text{ mm} \quad (4)$$

A fáradási (fatigue) feltétel (F_5):

$$\Delta\sigma = \frac{M_q}{4W_x} \leq \frac{\Delta\sigma_n}{\gamma_{Mf}} \quad (5)$$

$$M_q = \psi_d \frac{F}{2L} \left(L - \frac{k}{2}\right)^2 \quad (6)$$

$$W_x = \frac{2I_x}{(h + t_f)} \quad (7)$$

$$I_x = \frac{h^3 \frac{t_w}{2}}{12} + 2b \frac{t_f^3}{12} + 2bt_f \left(\frac{h}{2} + \frac{t_f}{2}\right)^2 \quad (8)$$

Ahol M_q a változó terhelés, ψ_d a dinamikus tényező, F a teher súlya, L a futódaru főtartójának fesztávolsága, k a futómacska hossza, W_x a szelvény rugalmassági tényezője, I_x a tehetetlenségi nyomaték, $\Delta\sigma_n$ a fáradási stressz N számú ciklus után ($N = 3 \times 10^6$), γ_{Mf} a biztonsági tényező.

A statikus terhelés (static stress) feltétel (F_6):

$$\sigma_{max} = \frac{M_s}{W_x} \leq \frac{f_y}{\gamma_{M1}} \quad (9)$$

$$M_s = \frac{\gamma_G L^2}{8} (A\rho g + g_j + g_s) + \gamma_G \frac{G_1 L}{4} \quad (10)$$

Ahol M_s a statikus terhelés, f_y a folyáshatár, γ_{M1} , γ_G a biztonsági tényezők, A a keresztmetszet ($A = ht_w + 2bt_f$), ρ az anyag sűrűsége, g a gravitációs gyorsulás, g_j a hídszerkezeten lévő járda terhelése, g_s a hídszerkezeten lévő sín terhelése, G_1 a hídszerkezetet mozgató gépészet (futómű, hajtómű) súlya.

A gerinc horpadás (flange buckling) feltétel (F_7):

$$\frac{(b-40)}{t_f} \leq \frac{1}{\delta} \quad (11)$$

$$\delta = \frac{1}{42\varepsilon} \quad (12)$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (13)$$

Az öv horpadás (web buckling) feltétel (F_8):

$$\frac{2h}{t_w} \leq \frac{1}{\beta} \quad (14)$$

$$\beta = \frac{1}{124\varepsilon} \quad (15)$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad (16)$$

A lehajlás (deflection) feltétel (F_9):

$$\frac{F(L-k)}{48E_s I_x} (3L^2 - (L-k)^2) \leq \frac{L}{600} \quad (17)$$

Ahol E_s az acél rugalmassági tényezője.

3.3. Célfüggvény

Az optimálás során a cél a főtartó tömegminimumának meghatározása. Egycélfüggvényes optimálásról van szó, ahol a célfüggvény:

$$m = AL\rho \quad (18)$$

4. AZ OPTIMÁLÁSI FELADAT MEGOLDÁSA

A szerkezetoptimálási feladatban 4 döntési változó van, az algoritmusok a szakirodalomban ajánlott bemenő paraméterekkel dolgoztak, 1000 iteráción át kerestek. A keresések eredményéről táblázatot készítettünk, ami algoritmusonként 100 Monte Carlo futás legjobb fitness értékű megoldásának adatait tartalmazza. A feltételek betartásáról büntetőfüggvény gondoskodott. A futódaru főtartó optimálási feladat célfüggvényét és büntetőfüggvényét C# nyelven készítettük el, a forráskód az algoritmusoknál található linken elérhető. Az alábbi paraméterek adottak: $\psi_d=2$, $F=240000$ N, $L=20000$ mm, $k=1900$ mm, $\Delta\sigma_n=69.8$ MPa, $\gamma_{Mf}=1.35$, $f_y=Fe 360$ acél, 235 N/mm², $\gamma_{M1}=1.1$, $\gamma_G=1.35$, $\rho=7.85$ kg/dm³, $g=9.81$ m/s², $g_j=1$

$$N/mm^2, g_s=0.2 \text{ N/mm}^2, G_1=30 \text{ kN}, E_s=2.1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2.$$

5. AZ EREDMÉNYEK VIZSGÁLATA

Az összes általunk vizsgált heurisztikus algoritmusra igaz, hogy működésüket sztochasztikus események befolyásolják. Kis túlzással ez azt jelenti, hogy gyakorlatilag nincs két egyforma futás. A heurisztikus algoritmusokkal végzett optimálás egy igen nehéz és összetett folyamat, a bemenő paraméterek és nagyszámú változó gyakorlatilag végtelen variációs lehetőséget jelent. Az eredmények vizsgálatakor a sztochasztikus tényező miatt érdemes statisztikai módszereket használni. Az algoritmusok hatékonyságvizsgálata során ezért minden tesztfüggvény esetében 100 darab Monte Carlo módszerrel végzett futtatás adatait dokumentáltuk.

Az optimálási feladatra a legjobb megoldást a Bacterial Foraging (BFOA) algoritmus és a Particle Swarm Optimization (PSO) adta (1. táblázat). Nincs nagy eltérés az eredmények között, ami azt valószínűsíti, hogy minden algoritmus megfelelően működött.

1. táblázat: Az optimálási feladat megoldása

	h	$t_w/2$	b	t_f	Keresztmetszet (A)	Tömeg (m)
AI-Net	1194.13	19.26	663.87	18.80	47958.91	7529.55
BFOA	1216.08	19.62	709.15	16.97	47930.24	7525.05
BA	1241.23	20.16	568.29	20.33	48140.00	7557.98
CA	1227.34	19.81	509.50	23.28	48033.16	7541.21
DE	1197.68	19.32	680.18	18.27	48001.78	7536.28
HS	1268.93	20.47	376.68	29.48	48182.79	7564.70
KH	1211.62	19.58	468.66	26.41	48480.25	7611.40
MA	1232.37	19.88	622.08	18.86	47960.73	7529.84
NM	1214.97	19.60	674.83	17.88	47936.23	7525.99
PSO	1209.95	19.52	700.03	17.37	47930.25	7525.05
RS	1260.02	20.44	516.44	21.73	48202.47	7567.79
SA	1202.95	19.40	708.92	17.35	47933.08	7525.49

A statikus terhelés, gerinc horpadás és fáradás feltételek maximális kihasználása szintén az optimum közeli megoldást valószínűsíti (2. táblázat). A feltételek megengedett maximális értéke a következőképpen alakult: fáradás ≤ 66.48 , statikus terhelés ≤ 213.64 , gerinc-horpadás ≤ 42.00 , övhorpadás ≤ 124.00 , lehajlás ≤ 66.67 .

A heurisztikus algoritmusok által szolgáltatott eredmények ellenőrzésére a szerkezetoptimálási feladatot Nyers erő (Brute force) módszerrel is megoldottuk, ami az összes lehetséges megoldás vizsgálatát jelenti. Hogy belátható időn belül megoldást kapjunk, a folytonos változók helyett csak diszkrét értékeket használtunk. A 3.237.480.000 lehetséges

méretezés vizsgálata majdnem 70 percig (4149129.594 msec) tartott, az optimális megoldás pedig $h = 1240 \text{ mm}$, $t_w/2 = 20 \text{ mm}$, $b = 681 \text{ mm}$, $t_f = 17 \text{ mm}$, $A = 47954 \text{ mm}^2$, $m = 7528.778 \text{ kg}$. Az eredményekből látható, hogy a heurisztikus algoritmusok optimális, vagy ahhoz nagyon közeli megoldást adtak.

2. táblázat: A méretezésekhez tartozó feltételek értékei

	Fáradás	Statikus terhelés	Gerinc horpadás	Öv horpadás	Lehajlás
AiNet	56.28	213.64	35.31	124.00	31.56
BFOA	56.28	213.63	41.78	123.97	31.09
BA	56.23	213.50	27.95	123.11	30.30
CA	56.24	213.53	21.88	123.94	30.49
DE	56.20	213.34	37.22	123.96	31.45
HS	56.26	213.63	12.78	124.00	29.26
KH	55.56	211.04	17.75	123.74	30.35
MA	56.28	213.64	32.98	124.00	30.60
NM	56.28	213.64	37.75	124.00	31.08
PSO	56.28	213.64	40.30	124.00	31.23
RS	56.19	213.36	23.76	123.29	29.77
SA	56.28	213.64	40.87	124.00	31.41

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A bonyolult, hagyományos eszközökkel gyakran megoldhatatlan optimálási feladatok megoldására alkalmas heurisztikus optimáló algoritmusok működését, és a használatukban rejlő sokszínű lehetőségeket vizsgáltuk. Összesen 12 algoritmust használtunk, forráskódjukat C# programnyelven online elérhetővé tettük. Matematikailag megfogalmaztunk, és megoldottunk egy szerkezetoptimálási problémát, ahol a cél egy futódaru főtartójának tömeg-minimalizálása volt. Célunk későbbiekben további heurisztikus algoritmusok közzététele és teljesítményvizsgálata, lehetőleg minél több, saját készítésű tesztfüggvény segítségével. A tesztadatok alapján vizsgálni fogjuk hibrid heurisztikus algoritmusok létrehozásának lehetőségeit.

7. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

8. IRODALOM

- [1] DE CASTRO L. N. AND VON ZUBEN F. J.: An evolutionary immune network for data clustering. In Proceedings Sixth Brazilian Symposium on Neural Networks, IEEE Computer Society, 2000. pp. 84–89
- [2] LIU Y. és PASSINO K. M.: Biomimicry of social foraging bacteria for distributed optimization: Models, principles, and emergent behaviors, Journal of Optimization Theory and Applications, 2002. pp. 603–628
- [3] PHAM D. T., GHANBARZADEH A., KOC E., OTRI S., RAHIM S., AND ZAIDI M.: The bees algorithm. Technical report, Manufacturing Engineering Centre, Cardiff University, 2005.
- [4] REYNOLDS R. G.: An introduction to cultural algorithms. In Proceedings of the 3rd Annual Conference on Evolutionary Programming, World Scientific Publishing, 1994. pp. 131–139
- [5] STORN R. és PRICE K.: Differential evolution: A simple and efficient adaptive scheme for global optimization over continuous spaces, Technical Report TR-95-012, International Computer Science Institute, Berkeley, CA, 1995.
- [6] GEEM Z. W., KIM J. H., AND LOGANATHAN G. V.: A new heuristic optimization algorithm: Harmony search. Simulation, 76:60–68, 2001.
- [7] GANDOMI A. H. AND ALAVI A. H.: “Krill herd: a new bio-inspired optimization algorithm”, Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, vol. 17, no. 12, 2012. pp. 4831–4845
- [8] MOSCATO P.: On evolution, search, optimization, genetic algorithms and martial arts: Towards memetic algorithms. Technical report, California Institute of Technology, 1989.
- [9] NELDER J. A.; MEAD R.: "A simplex method for function minimization". Computer Journal 7, 1965. pp. 308–313.
- [10] MCCAFFREY J.: Amoeba Method Optimization using C#, MSDN Magazine 2013 June. <http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/dn201752.aspx>
- [11] KENNEDY J. és EBERHART R. C.: Particle swarm optimization, In Proceedings IEEE int'l conf. on neural networks Vol. IV, 1995. pp 1942–1948
- [12] KIRKPATRICK S.: Optimization by simulated annealing: Quantitative studies. Journal of Statistical Physics, 1983. pp 975–986
- [13] Az algoritmusok és a szerkezetoptimálási példa C# forráskódja: <https://drive.google.com/folderview?id=0BxE6yHbGFZBAOHBPn2VIV08yS0k&usp=sharing>
- [14] FARKAS J., JÁRMAI K.: Analysis and Optimum Design of Metal Structures, Taylor & Francis, ISBN: 978-9-0541-0669-2, 1997. pp. 236-239

CONTENTS

1. *István Ecsedi, Attila Baksa*

TORSION OF HOMOGENEOUS ISOTROPIC ELASTIC BEAM WITH SLIT CIRCULAR RING CROSS-SECTION..... 5

The objective of the present paper is the Saint-Venant torsion of homogeneous isotropic elastic beam with slit circular ring cross-section. Solutions in closed form are given for Prandtl's stress function, shearing stresses and torsional function. Presented analytical solutions are used to derive the expressions of torsional and warping rigidities, and the positions of kinematic and energetic centre of shears. A comparison of Saint-Venant solution with the theory of uniform torsion of thin-walled beam with open cross-section is also given.

2. *József Farkas*

MINIMUM COST DESIGN OF A RING-STIFFENED CONICAL SHELL LOADED BY EXTERNAL PRESSURE 10

The optimum design problem is solved for a slightly conical shell loaded in external pressure with equidistant as well as non-equidistant ring-stiffeners of welded square box section. The shell thickness as well as the length of each shell segment is calculated from the shell buckling constraint according to the Det Norske Veritas design rules. The dimensions of ring-stiffeners are determined on the basis of the ring buckling constraint. The cost function includes the cost of material, forming of plate elements into shell shape, assembly, welding and painting.

3. *David Gönczi, Dr. István Ecsedi*

DETERMINATION OF STRESSES AND DEFLECTIONS CAUSED BY TIME DEPENDENT TEMPERATURE AT SPHERICAL ELASTIC BODY 14

The objective of this paper is the investigation of elastic sphere subjected to periodic surface temperature field. The theoretical framework of the problem studied is the governing equations of quasistatic uncoupled thermoelasticity. The "large time solution" of the heat conduction equation is used to obtain the thermal stresses and displacements. The inertia forces are neglected.

4. *Sándor Hajdú, Dr. László Kalmár, Dr. Tibor Czibere*

OPTIMIZATION OF THE OUTLET LOSSES OF BANKI TURBINE RUNNER..... 18

The small power water turbine equipped with double-flow runner by Donat Banki is still being developed and manufactured worldwide which implies that the design problems of the cross-flow turbine still have topicality. The present paper concentrates to the optimization of the flow geometry at the outlet of the runner in order to reach the best efficiency operation of the turbine. The first part of paper gives a brief summary about outlet losses. Then a simple method is described for optimizing the loss which occurs when the flow is not angular momentum free at the outlet

5. *Dr. László Kota, Dr. Károly Jármai*

OPTIMIZATION OF LARGE SCALE SERVICE NETWORKS..... 22

This paper describes a comparison between a single phase evolutionary programming algorithm for the fixed destination multi-depot multiple travelling salesman problem with multiple tours (mmTSP) and the generalized tabu search algorithm. This optimization problem widely appears in the field of logistics mostly in connection with maintenance networks. Therefore applying this research in the field of logistics it can result high savings in these systems. This article shows the advantages of the developed evolutionary programming algorithm through numerous tests.

6. *László Kovács*

EXAMINATION OF THE VALVE TRAIN OF A HIGH SPEED INTERNAL COMBUSTION ENGINE..... 28

The valve train of internal combustion engines are under continuous development. In order to further improve the efficiency and fuel consumption of the current constructions the limiting factors need to be evaluated. Whether the valve train of the examined engine permits to achieve better parameters can be defined using parameters derived from the valve lift profile. The examination of the results revealed that in the intake tract already is in need for an improved alternative valve system.

7. *Ákos József Lengyel, István Ecsedi*

ANALYSIS OF VIBRATIONS OF DOUBLE-LAYERED COMPOSITE RODS WITH NO PERFECT CONNECTIONS..... 34

This paper deals with the analysis of free coupled longitudinal-bending vibrations of two-layer composite beams with imperfect shear connections. The effect of applied approach of inertia forces to the eigenfrequencies of free longitudinal-bending vibrations is studied. The results of examination are illustrated by a numerical example.

8. *Gábor Zoltán Marcsák, Dr. Károly Jármai*

STRUCTURAL OPTIMIZATION OF MAIN BEAM FOR BRIDGE CRANE USING HEURISTIC ALGORITHMS..... 39

The bridge crane is one of the most frequently used lifting machinery in the modern industry. The optimization of the bridge crane main beam is a non-linear, constrained optimization problem. We used several heuristic algorithms to solve this structural optimization task. The enormous advantage of heuristic algorithms is that they can provide a reasonable solution in a relatively short period of time, even in case of very complex problems. At the same time, finding the optimal solution can't be guaranteed. With the utilization of heuristic algorithms, on one hand, we obtain computing speed, on the other hand, we may have to pay with accuracy.

GÉP

INFORMATIVE JOURNAL

for Technics, Enterprises, Investments, Sales, Research-Development, Market of the Scientific Society of Mechanical Engineering

Dr. Döbröczöni Ádám

President of Editorial Board

Vesza József

General Editor

Dr. Jármai Károly

Dr. Péter József

Dr. Szabó Szilárd

Deputy

Dr. Barkóczi István

Bányai Zoltán

Dr. Beke János

Dr. Bercsey Tibor

Dr. Bukoveczky György

Dr. Czitán Gábor

Dr. Danyi József

Dr. Dudás Illés

Dr. Gáti József

Dr. Horváth Sándor

Dr. Illés Béla

Kármán Antal

Dr. Kalmár Ferenc

Dr. Orbán Ferenc

Dr. Pálincás István

Dr. Patkó Gyula

Dr. Péter László

Dr. Penninger Antal

Dr. Rittinger János

Dr. Szabó István

Dr. Szántó Jenő

Dr. Szűcs Edit

Dr. Tímár Imre

Dr. Tóth László

Dr. Zobory István

Dear Reader,

The research project, which elaborated in the 4th Centre of Excellence, entitled *Innovative Mechanical Engineering Design and Technologies* at the University of Miskolc was made in the framework of the TÁMOP-4.2.1.B-10/2/KONV-2010-0001 project supported by the European Union and co-funded by the European Social Fund has been finished. The Centre aim was to develop the research potential by research in which innovative modelling, design and technological processes are implemented. This was in line with the European Union's drive to encourage innovation in the most efficient way, using environmentally friendly technologies and improve them.

The Centre of Excellence was divided into seven Scientific Workshops, which are department related at that time. On the faculty institutes have been formed and they are as follows: Material Design and Material Technology, Manufacturing Sciences, Energy and Chemical Engineering, Technical Mechanics, Machine & Product Planning and Logistics Institute. The teachers involved BSc, MSc and PhD students into the research, so that they provide a good opportunity to young people to familiarize themselves with the scientific work. During the nearly two years of operation of the Centre of Excellence, several students already provided outstanding performance and quality of so called TDK (Science Student Team) works and PhD thesis.

The scientific topics covered by the Scientific Workshops are very complex and interdisciplinary in nature. Within the design themes there can be found a new design and modelling procedures, which are developed to model the structures more efficiently and reliably and to give a better design solution. Dealing with optimization of structures and systems several optimization techniques employed. To examine the product life cycle, technical systems, powertrain architecture, principles of environmental and alternative fuel use is related to research, as well as flow and thermal laboratory and numerical modelling is linked to a number of studies. The engineering of environmentally friendly technologies, organic chemistry, as well as continued testing technologies and Energy rationalization occurs. Mechanical material tests and modelling are significant for the professional and technical computer-aided process design, as well as the precision finishing manufacturing of high strength steels. We have highlighted only some of the research topics from the different disciplines.

Within the Scientific Workshops there are twenty R & D topics, which are very diverse. Some of them approached the basic research, while others are more applicable in practice, some results were already visible, while others promise long-term results. In order to make these achievements to professional audiences available a considerable number of publications produced by researchers and reported in national and international conferences, national and international professional journals. The results are incorporated into the education of course. These articles in this journal serve the purpose showing the Scientific Centre of Excellence Workshops' latest scientific results.

The Centre of Excellence continues its activity. We want to further improve on the results obtained, the new ones to expand. For the period 2014-2020's, the emerging GINOP and EFOP calls we proposed a range of topics to be developed. Hopefully these will be built into the forthcoming tenders.

Prof. Dr. Károly Jármai

Vice rector for strategy and development, leader of the Center of Excellence

Managing Editor: Vesza József. Editor's address: 3534 Miskolc, Szervezet utca 67.

Postage-address: 3501. Pf. 55. Phone/fax: (+36-46) 379-530, (+36-30) 9-450-270 • e-mail: mail@gepujsag.hu

Published by the Scientific Society of Mechanical Engineering, 1027 Budapest, Fő u. 68.

Postage-address: 1371, Bp, Pf. 433

Phone: 202-0656, Fax: 202-0252, E-mail: a.gaby@gteportal.eu, Internet: www.gte.mtesz.hu

Responsible Publishere: Dr. Igaz Jenő Managing Director

<http://www.gepujsag.hu>

Printed by Gazdász Nyomda Kft. 3534 Miskolc, Szervezet u. 67.

Price per month: 1260 Ft.

Distribution in foreign countries by Kultúra Könyv és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat H-1389 Budapest, Pf. 149. and Magyar Média H-1392 Budapest, Pf. 272.

INDEX: 25 343 ISSN 0016-8572

All articles are peer reviewed.

Befejező precíziós megmunkálások kutatása

A tudományos műhely vezetője: Dr. Kundrák János
e-mail: janos.kundrak@uni-miskolc.hu
tel: +36 46 565 160

Az Innovatív anyagtechnológiák tudományos műhelyben folyó kutatások fő célkitűzései röviden az alábbiakban foglalhatók össze.

1. Határozott és határozatlan élű szuperkemény szerszámokkal végzett precíziós forgácsoló megmunkálások vizsgálata.
2. Különböző anyagminőségek forgácsolhatóságának elméleti és kísérleti vizsgálata.
3. Különböző élyanyagú forgácsolószerszámok kopásának elméleti és kísérleti vizsgálata. A szerszámkopás és éltartam modellezése. Éltartamösszefüggések megadása.
4. Elméleti érdekesség meghatározása különböző egy és többélű szerszámokkal forgácsolt felületekre. Algoritmus és szoftver kidolgozása a forgácsolt felület érdekességének tervezésére az érdekességi mérőszámok elméleti értékei alapján.
5. Határozott élű és abrazív szerszámokkal megmunkált felületek pontosságának és felületminőségének vizsgálata. Összehasonlító elemzések végzése, eljárásválasztás szempontjainak megadása és ajánlatok kidolgozása.
6. Kísérletek végzése a forgácsolási adatok optimális értékének meghatározására, a befejező megmunkálási eljárások összehasonlítására és kiválasztására.
7. A hűtés-kenés csökkentésének, ill. elmaradásának hatása a forgácsolás folyamatjellemzőire (forgácsolóerő, kontakthőmérséklet, szerszámkopás, rezgés és szerszáméltartam), a felület-minőségére, a hőmérsékleti tényezőkre.



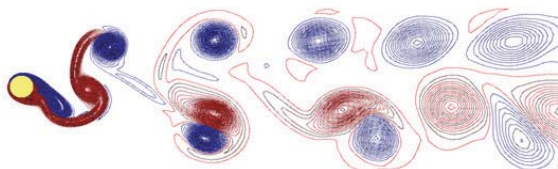
EMAG megmunkáló központ



Talyrond 365 típusú alak- és helyzethiba vizsgáló berendezés

3. sz. Tudományos Műhely: Gépészeti és alternatív üzemanyag kutatások energetikai mérőcella, szélcsatorna és numerikus szimuláció együttes alkalmazásával. A tudományos műhelyben öt kutatás-fejlesztési téma szerepel, ezek:

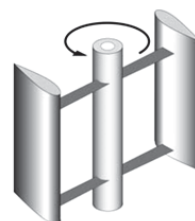
1.K+F.: Fűtött vagy gyorsuló mozgást végző henger vizsgálata szélcsatornában és numerikus szimulációval. Alapkutatási téma, amelynek gyakorlati haszna áramlásba helyezett körszelvényű gépészeti berendezések rezgésanalízisének, illetve hőátadási tulajdonságainál van szerepe.



2.K+F.: Belső- és külsőégésű motorokkal kapcsolatos mérések és numerikus vizsgálatok. Stirling motorokkal és hagyományos belső égésű motorokkal kapcsolatos gépészeti, hőtani és üzemanyag-vizsgálatok.



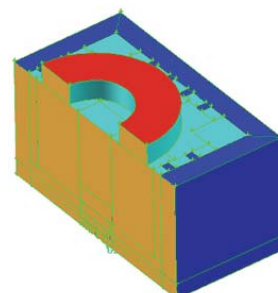
3.K+F.: Energetikai gépek és rendszerek vizsgálata. Áramlás- és hőtechnikai gépek és azokból álló rendszerekkel, pl. szél- és vízturbinákkal kapcsolatos elméleti és laboratóriumi elemzések.



4.K+F.: Forgó áramlástechnikai gépekben kialakuló áramlás vizsgálata. Forgó áramlástechnikai gépekben kialakuló áramlás finomstruktúrájának és globális jellemzőinek meghatározása laboratóriumi mérés és numerikus szimuláció együttes alkalmazásával.



5.K+F.: Műszaki hőátviteli és energetikai folyamatok vizsgálata. Hőjelenséggel kíséret energetikai folyamatokra vonatkozó elemzések, mint például LED-ek által termelt hő, vagy hűtőszekrény technikai körfolyamatában szereplő szerkezeti elemek hőtani számítási módszereinek kidolgozása.



THE BIG GREEN BOOK

MINDENT EGY KÉZBŐL

A normáliák és gépelemek nagy választéka
egy katalógusban.
THE BIG GREEN BOOK: A terjedelmes mű a
készülék- és egyedi gépépítéshez.



norelem Normelemente KG.
Volmarstraße 2.
D-71706 Markgröningen
Tel.: +36 30 96 70 340
E-Mail: i.hajnis@norelem.hu
Web: www.norelem.hu

Örömmel küldjük el
Önöknek az ingyenes, új
norelem katalógust. Ren-
delje meg telefonon, faxon,
e-mailban vagy online.

norelem